

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88118150.7

(51) Int. Cl. 4: B01D 29/00

(22) Anmeldetag: 31.10.88

(30) Priorität: 07.12.87 DE 3741388

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
14.06.89 Patentblatt 89/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: HEILMEIER & WEINLEIN Fabrik für  
Öl-Hydraulik GmbH & Co. KG  
Neumarkter Strasse 26  
D-8000 München 80(DE)

(72) Erfinder: Brunner, Rudolf  
Wankstrasse 23  
D-8011 Baldham(DE)

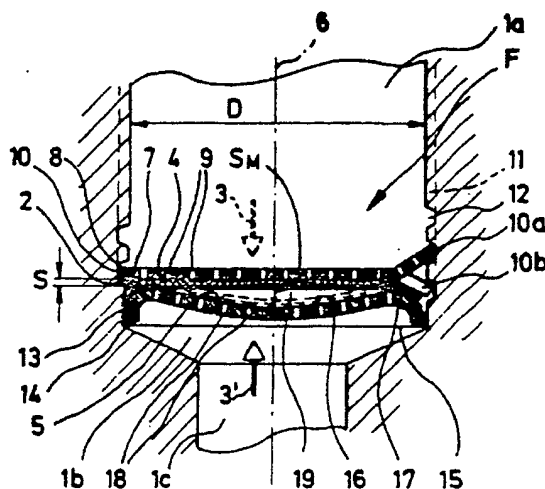
(74) Vertreter: Patentanwälte Grünecker,  
Kinkeldey, Stockmair & Partner  
Maximilianstrasse 58  
D-8000 München 22(DE)

**(54) Filtervorrichtung.**

(57) Die in Druckmittelsystemen verwendeten Filtervorrichtungen mit einer Feinfilterschicht (2) zwischen durchlässigen Stützflächen haben einen beträchtlichen Durchflußwiderstand, weil die Durchlässe der Stützflächen quer zur Strömungsrichtung zueinander versetzt sind. Das Druckmittel wird zwischen den Stützflächen gezwungen, in der Feinfilterschicht seitlich auszuweichen, bis es einen abströmseitigen Durchlaß findet.

Um den Durchflußwiderstand der Filtervorrichtung erheblich herabzusetzen, ist der Abstand (SM) zwischen den Stützflächen (4, 5) in der Mitte (6) der Feinfilterschicht (2) größer als im Randbereich (7) der Feinfilterschicht (2), so daß an wenigstens einer Seite der Feinfilterschicht (2) ein Raum (19) entsteht. Unter dem Strömungsdruck verformt sich die Feinfilterschicht (2) bis zur Anlage an der in Strömungsrichtung hinteren Stützfläche. Im Raum (19) verteilt sich das Druckmittel und sucht den direkten Weg durch die Feinfilterschicht in die abströmseitigen Durchlässe.

Die Filtervorrichtung (F) eignet sich aufgrund des reduzierten Durchflußwiderstandes besonders für hydraulische Arbeits- und Steuersysteme aller Art.



**FIG. 1**

## Filtervorrichtung.

Die Erfindung betrifft eine Filtervorrichtung der aus der US-PS 42 63 140 bekannten Art.

Bei der aus der US-PS 42 63 140 bekannten Filtervorrichtung ist die Tiefe des Raums zwischen jeder Seite der Feinfilterschicht und der benachbarten Stützfläche nahe dem Randbereich am größten, weil die Stützflächen unmittelbar im Anschluß an den Randbereich scharfkantig nach außen gebogen sind, während die Seite der Feinfilterschicht vom Randbereich schräg wegstrebt. Die Feinfilterschicht kann unter dem Strömungsdruck zwar atmen und einen verhältnismäßig geringen Durchflußwiderstand garantieren sowie sich von Verschmutzungen selbsttätig befreien, jedoch besteht die Gefahr, daß die Feinfilterschicht trotz der Stützflächen unter dem Strömungsdruck zerstört wird. Im Übergang vom Randbereich, in den die Feinfilterschicht zwischen den Stützkörpern festgeklemmt ist, zum Raum zwischen der Seite der Feinfilterschicht und der benachbarten Stützfläche ist die freie Tiefe des Raums am größten. Unter dem Strömungsdruck legt sich die Seite der Feinfilterschicht gegen die Stützfläche an. Dabei treten in diesem exponierten Übergangsbereich starke Knickkräfte und Zugkräfte auf, die zum Einreißen der Feinfilterschicht führen können. Selbst wenn die Feinfilterschicht aus einem feinmaschigen Drahtgeflecht besteht, werden in diesem exponierten Übergangsbereich die Poren durch die Knickung und gleichzeitig starke Dehnung entweder unzureichend vergrößert oder verkleinert, so daß dieser Bereich die gewünschte Filterwirkung nicht mehr erbringt und die insgesamt nutzbare Filterfläche verkleinert.

Bei einer aus der DE-PS 32 38 342 bekannten Filtervorrichtung der gleichen Art gestatten die bei den Stützflächen der Feinfilterschicht keinerlei Bewegungen in Strömungsrichtung, weil sie die Feinfilterschicht vollflächig zwischen sich festklemmen. Die Poren beider Stützflächen sind nicht aufeinander ausgerichtet, so daß sich das Druckmittel aus jeder Pore der einen Stützfläche durch die Feinfilterschicht und quer zur Strömungsrichtung einen Strömungsweg zu einer Pore der anderen Stützfläche suchen muß, was den Durchströmwiderstand unzureichend erhöht. Ferner werden durch die feste Einspannung der Feinfilterschicht lokal stärker mit Schmutz beaufschlagte Flächen in der Feinfilterschicht geschaffen, die rasch zum Zuwachsen neigen. Eine Bewegung der Feinfilterschicht, auch unter wechselnden Strömungsrichtungen, mit der Verschmutzungen abgelöst werden könnten, ist nicht möglich.

Bei einer aus der GB-PS 20 86 752 bekannten Filtervorrichtung einer anderen Art ist ein horizontal

anzuordnendes Filterplättchen unter dem Strömungsdruck soweit bogenförmig nach oben wölbbar, daß etwaige Gasanteile in der Flüssigkeitsströmung am höchsten Punkt des Bogens gesammelt werden und dort einen speziell ausgestalteten Bereich der Feinfilterschicht durchdringen können. Die Feinfilterschicht wird in flachem Zustand gefertigt und erst durch den Strömungszustand in die spätere gewölbte Form gebracht, wobei ein durchlässiger Stützkörper oder Stützrippen diese gewölbte Form vorgeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Filtervorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der unter Beibehalt des Vorteils einer gleichmäßigen Verschmutzungsverteilung und eines geringen Durchströmwiderstandes die Gefahr einer Zerstörung der Feinfilterschicht durch die Strömung ausgeschlossen wird. Die gestellte Aufgabe ist bei einer Filtervorrichtung der im Patentanspruch 1 angegebenen Art gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung gemäß Anspruch 1 kann sich die Feinfilterschicht in der Strömung aufgrund der Druckdifferenz bis an die Stützfläche verformen, das heißt sie kann atmen. Wegen des auf der Zuströmseite für ein ungehindertes Anströmen der Filteroberfläche entstehenden Raums ist der Durchflußwiderstand gering und verteilen sich Verschmutzungen gleichmäßig. Bei Strömungsstillstand kann sich die Feinfilterschicht rückverformen und zumindest einen Teil der Verschmutzung abstoßen. Die Gefahr einer Zerstörung der Feinfilterschicht bei ihrer Verformung ist beseitigt, weil die Verformung auf ein für die Feinfilterschicht unschädliches Maß begrenzt ist, und weil dank der allmählich wachsenden Tiefe des Raums die Verformung nahe dem Randbereich der Feinfilterschicht klein und erst gegen die Mitte der Feinfilterschicht hin größer ist, wo die Feinfilterschicht die Verformung problemlos verkraftet.

Zweckmäßige Ausführungsformen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer Filtervorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform, und

Fig. 3 a+b eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der Filtervorrichtung von Fig. 1 mit einem zugehörigen Detailschnitt.

Eine Filtervorrichtung F gemäß Fig. 1 ist in einen druckmittelführenden Kanal, bestehend aus in aneinander anschließenden Abschnitten 1a, 1b

und 1c, eingesetzt, um kleine Verunreinigungen im strömenden Druckmittel aufzufangen. Die Filtervorrichtung F enthält zu diesem Zweck eine Feinfilterschicht 2, die beispielsweise ein engmaschiges Drahtgeflecht, ein Filterpapier, ein Filtervlies oder dgl., sein kann. Das Druckmittel strömt im Kanal in der strichliert angedeuteten Strömungsrichtung 3. Es ist aber auch möglich, daß sich die Strömungsrichtung umkehrt und das Druckmittel in Richtung des Pfeiles 3' strömt. Damit die Feinfilterschicht 2, die flexibel und ggfs. empfindlich ist, unter den Strömungskräften nicht überbelastet wird, wird sie zwischen quer zur Strömungsrichtung liegenden Stützflächen 4 und 5 abgestützt. Sie ist nur im Randbereich 7 gehalten, z.B. eingeklemmt. Auch eine lose eingelegte Feinfilterschicht 2 erfüllt den Zweck, weil sie im Durchmesser im Kanals zentriert ist.

Die Stützfläche 4 wird von der Unterseite einer Grobfilterscheibe 8 mit über ihre Fläche verteilten Durchlässen 9 gebildet. Die andere Stützfläche 5 wird von einer Seite eines mit verteilten Durchlässen 18 versehenen Stützkörpers 13 gebildet, der mit einem Flansch 14 an einer Schulter 15 zwischen den Kanalabschnitten 1b und 1c abgestützt ist.

Die Filtervorrichtung F ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels der Grobfilterscheibe 8 im Kanal festgelegt, und zwar in einem Gewindegänge 12 aufweisenden Innengewinde 11. Zu diesem Zweck ist der Rand 10 der Grobfilterscheibe 8 so ausgebildet und dimensioniert, daß die Grobfilterscheibe 8 in die Gewindegänge 12 einschraubbar ist, bis die Stützfläche 4 den Randbereich 7 der Feinfilterschicht 2 wegen der Gewindesteigung zumindest in einem Umfangsabschnitt auf den Randbereich 17 der Stützfläche 5 drückt, so daß die Feinfilterschicht 2 festgeklemmt wird. Im Rand 10 der Grobfilterscheibe 8 sind durch einen Einschnitt zwei Y-förmig voneinander weggebogene Laschen 10a und 10b gebildet, die zum Ansetzen, Einschrauben und Eingreifen des Randes 10 in die Gewindegänge 12 dienen. Über die Klemmung der Feinfilterschicht 2 sichern sich die Stützflächen 4, 5 gegenseitig im Kanal und halten ihre Relativpositionen auch bei Druckschwankungen und Strömungsrichtungsumkehr ein.

Die Stützfläche 4 ist eben. Die Stützfläche 5 wird durch eine muldenartige Vertiefung 16 des Stützkörpers 13 gebildet. Die Dicke der Feinfilterschicht 2 ist mit S angedeutet. Sie bestimmt den Abstand zwischen den Stützflächen 4, 5. Durch die muldenartige Vertiefung 16 des Stützkörpers 14 wächst somit der Abstand zwischen den Stützflächen 4 und 5 mit Entfernung vom Randbereich 7 bis zur Mitte (Längsachse 6) bis auf einen maximalen Wert SM an, der größer ist als die Dicke S der Feinfilterschicht 2. Der Wert SM des Abstands ist

jedoch kleiner als die der Feinfilterschicht 2 unter dem Strömungsdruck mögliche Verformung. Auf diese Weise wird an einer Seite der Feinfilterschicht 2 zwischen ihr und der Stützfläche 5 ein Raum 19 geschaffen.

Bei der Ausführungsform der Fig. 2 ist die Filtervorrichtung F' aus zwei Grobfilterscheiben 8' und 8'' und der mit ihrem Randbereich 7 dazwischen festgeklebten Feinfilterschicht 2 gebildet und zwischen die Kanalabschnitte 1a und 1b eingesetzt. Die beiden Grobfilterscheiben 8' und 8'' sind gleich ausgebildet. Jede ist mit einer muldenartigen Vertiefung 16' und 16'' ausgebildet, die die Stützflächen 4' und 4'' definieren. Beide Grobfilterscheiben 8' und 8'' sind mit wahllos verteilten Durchlässen 9 ausgestattet. Sie klemmen die Feinfilterschicht 2 mit randseitigen Klemmstreifen 17', 17'' membranartig ein. In der Mitte hat der Abstand S zwischen den Stützflächen 4', 4'' den maximalen Wert SM. Da die Vertiefungen 16', 16'' voneinander weggewölbt sind, liegt - bei Fehlen einer Druckmittelströmung - an beiden Seiten der Feinfilterschicht 2 jeweils ein Raum 19 vor. Beide Strömungsrichtungen 3, 3' sind möglich.

In beiden Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 und 2 sind die Durchlässe 9 und 18 wahllos angebrachte Perforierungen oder Öffnungen mit einer die Porengröße der Feinfilterschicht 2 deutlich übersteigenden Öffnungsweite. In Strömungsrichtung sind die Durchlässe 9 und 18 bzw. 9 nicht notwendigerweise aufeinander ausgerichtet.

Aus den Fig. 3a und 3b ist ersichtlich, wie sich die Filtervorrichtung F gemäß Fig. 1 bei Auftreten einer Strömung in Strömungsrichtung 3 verhält.

Fig. 3a läßt erkennen, daß die Durchlässe 9 der Grobfilterscheibe 8 quer zur Strömungsrichtung über den Durchlässen 18 im darunterliegenden Stützkörper versetzt sind. Die Feinfilterschicht 2 ist in den Durchlässen 9 sichtbar.

Gemäß Fig. 3b wird bei Auftreten einer Strömung das Druckmittel durch die Durchlässe 9 zwischen die Grobfilterscheibe 8 und den Stützkörper 13 gedrückt. Der Durchflußwiderstand der Feinfilterschicht 2 veranlaßt diese, sich im Rahmen ihrer Flexibilität soweit zu verformen, bis sie sich von der Stützfläche 4 abhebt und auf die Stützfläche 5 auflegt. Das in Richtung der Pfeile Y in den dann frei werdenden Raum 19 einströmende Druckmittel kann sich frei verteilen und an beliebigen Stellen in die Feinfilterschicht 2 eindringen. Nachdem das Druckmittel die Feinfilterschicht 2 durchsetzt hat und dabei gefiltert wurde, sucht es sich den widerstandsrärmsten Weg in Richtung der Pfeile Y1 durch die Durchlässe 18 des Stützkörpers 13.

Hört die Strömung in Strömungsrichtung 3 auf, verformt sich die Feinfilterschicht wieder in die Stellung gemäß Fig. 1 zurück. Wird die Strömungsrichtung umgekehrt (Pfeil 3'), dann kann sich

das Druckmittel in dem an der Unterseite der Feinfilterschicht 2 stehenden Raum frei verteilen und nach Durchtritt durch die Feinfilterschicht 2 ungehindert durch die Durchlässe 9 ausströmen. Die Feinfilterschicht 2 atmet unter den aus dem Strömungsdruck resultierenden Kräften, wodurch festgesetzte Verunreinigungen zumindest zum Teil wieder abgelöst werden. Außerdem hat die Verformung der Feinfilterschicht 2 zur in Strömungsrichtung hintenliegenden Stützfläche den Vorteil, daß sich die in den geschaffenen Raum 19 eindringenden Verunreinigungen auf der gesamten Oberfläche und über den gesamten Querschnitt der Feinfilterschicht 2 verteilen, wodurch unerwünschte lokale Verschmutzungskonzentrationen unterbleiben.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind die Grobfilterscheibe 8 der Stützkörper 13 verschiedenartige und im wesentlichen nur im Hinblick auf ihre Durchlässe 9 und 18 ähnliche Teile. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind hingegen die beiden Grobfilterscheiben 8' und 8'' gleich oder identisch, was die Herstellung, die Herstellungskosten und die Montage der Filtervorrichtung F vereinfacht bzw. verbilligt. Die Grobfilterscheiben und der Stützkörper könnten auch aus Drahtgeflecht bestehen. Wichtig ist nur, daß der Feinfilterschicht die Möglichkeit und der Raum zum Atmen unter dem Strömungsdruck angeboten wird. Ferner ist es möglich, mehrere Feinfilterschichten gleicher oder unterschiedlicher Filterwirkung hintereinander zu schalten.

## Ansprüche

### 1. Filtervorrichtung in einem Strömungskanal

- mit einer flexiblen Feinfilterschicht (2)
- diese ist im Randbereich (7) zwischen durchlässigen Stützflächen (4, 5, 4', 4'') eingeklemmt,
- zwischen wenigstens einer Seite der Feinfilterschicht und der benachbarten Stützfläche liegt ein Raum (19) vor,
- die Tiefe des Raums (19) nimmt mit zunehmenden Abstand vom Randbereich (7) allmählich bis auf einen maximalen Wert (SM) zu;
- der maximale Wert (SM) ist kleiner als die maximal mögliche, strömungsbedingte Verformung der Feinfilterschicht in Richtung zu der benachbarten Stützfläche.

### 2. Filtervorrichtung nach Anspruch 1,

- in der der maximale Wert (SM) der Tiefe des

Raums (19) größer ist als die Dicke der Feinfilterschicht (2).

### 3. Filtervorrichtung nach Anspruch 1,

- in der die eine Stützfläche (4) eben,
- und die andere Stützfläche (5) mit einer muldenförmigen Vertiefung (16) ausgestattet ist, und
- in der die muldenförmige Vertiefung (16) von der Feinfilterschicht (2) weggerichtet ist.

### 4. Filtervorrichtung nach Anspruch 1,

- bei der beide Stützflächen (4', 4'') mit muldenförmigen Vertiefungen (16', 16'') ausgestattet sind.

### 5. Filtervorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4,

- bei der der maximale Wert (SM) der Tiefe des Raums (19) um ca. 1/10 des Durchmessers (D) der Stützfläche (4, 5, 4', 4'') größer als der Abstand (S) der Stützflächen im Randbereich der Feinfilterschicht (2) ist.

### 6. Filtervorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5,

- bei der die Stützflächen an perforierten Grobfilterscheiben (8, 8', 8'') vorgesehen sind.

### 7. Filtervorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5,

- bei der eine Stützfläche (4) an einer perforierten Grobfilterscheibe (8) vorgesehen, und
- die andere Stützfläche (5) an einem perforierten Stützkörper (13) vorgesehen ist.

### 8. Filtervorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7,

- bei der die Feinfilterschicht (2) ein in Form und Größe der Stützfläche entsprechendes Filterplättchen mit durchgehend gleicher Dicke ist.

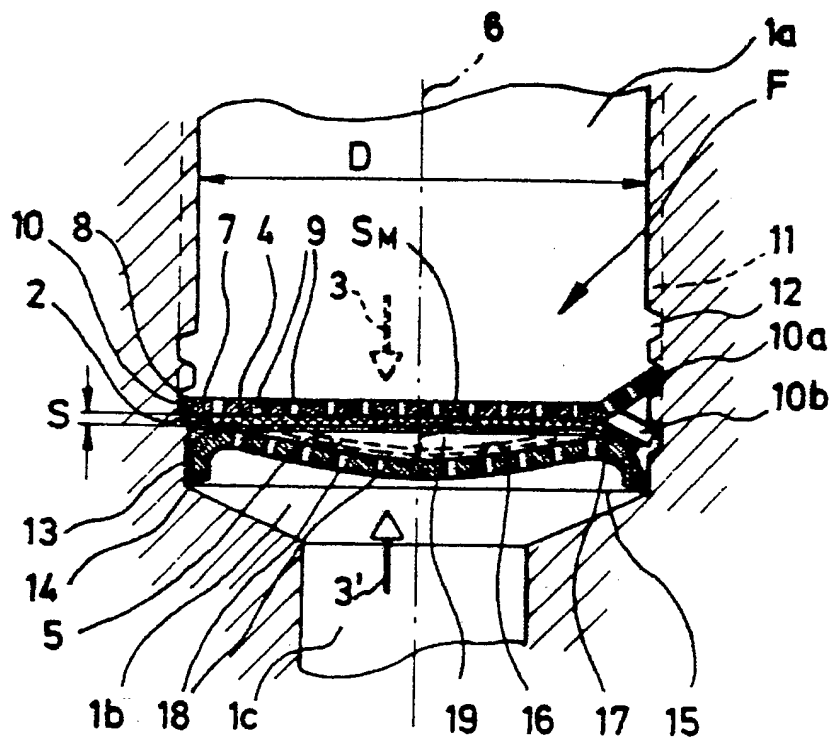


FIG. 1

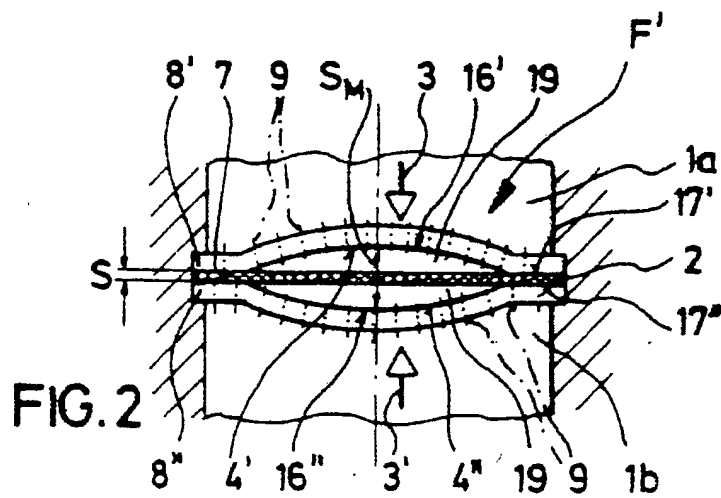


FIG. 2

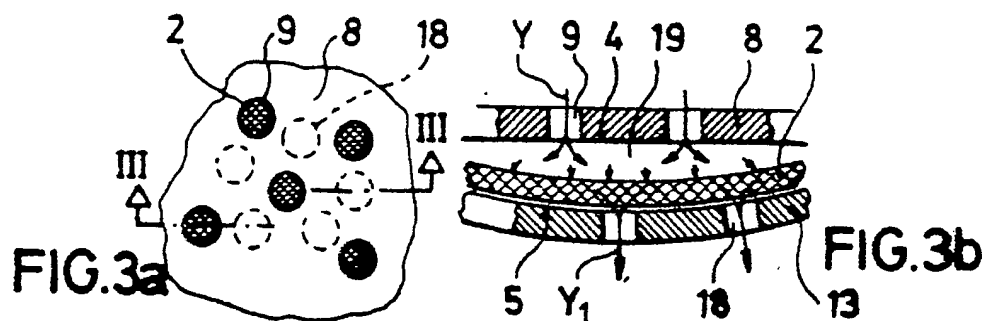


FIG. 3a

FIG. 3b



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 8150

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
D,X	GB-A-2 086 752 (GELMAN SCIENCES INC.) * Seite 2, Zeilen 15-54,78-83; Seite 3, Zeilen 8-20 *	1,2,6,8	B 01 D 29/00
	---		
D,A	US-A-4 263 140 (R.J. WUJNOVICH et al.) * Spalte 3, Zeilen 58-65; Spalte 5, Zeilen 14-68; Spalte 6, Zeilen 1-46 *	1,2,4	
	---		
X	US-A-2 584 206 (F.G. HODSON) * Spalte 2, Zeilen 52-57; Spalte 3, Zeilen 1-5 *	1,4,8	
	---		
X	US-A-3 019 184 (J.G. BROWN) * Spalte 1, Zeilen 66-72; Spalte 2, Zeilen 1-39 *	1,4,8	
	---		
X	US-A-2 547 797 (J.E. TORREY et al.) * Spalte 4, Zeilen 1-68 *	1,2,4,6-8	
	---		
X	DE-B-1 043 705 (UTINA-ELEKTROWERK) * Spalte 3, Zeilen 23-70; Spalte 4, Zeilen 1-17 *	1,2,4	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 01 D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		15-02-1989	KERRES P.M.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

(19) European Patent Office

(11) Publication No.: **0 319,701 A1**

**(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application No.:  
88118150.7

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 01 D 29/00**

(22) Date filed: October 31, 1988

(30) Priority: December 7, 1987 DE 3,741,388

(43) Date of publication of the Application: June 14, 1989 Patent Bulletin 89/24

(84) Designated contracting states: AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL  
SE

(71) Applicant: HEILMEIER & WEINLEIN Fabrik für Oel-Hydraulik GmbH &  
Co. KG  
Neumarkter Strasse 26  
D-8000 Munich 80 (DE)

(72) Inventor: Brunner, Rudolf  
Wankstrasse 23  
D-8011 Baldham (DE)

(74) Representative: Patent Attorneys Grünecker,  
Kinkeidey, Stockmair & Partners  
Maximilianstrasse 58  
D-8000 Munich 22 (DE)

(54) **FILTER DEVICE**

(57) The filter devices, which are used in systems for agents under pressure and which comprise a fine filter layer (2) between permeable supporting surfaces, have a considerable resistance to throughflow, since the passages of the support surfaces are placed crosswise to one another and to the direction of flow. The agent under pressure is forced to spread out laterally between the support surfaces in the fine filter layer until it finds a passage to flow out.

In order to considerably reduce the resistance to throughflow of the filter device, the distance (SM) between support surfaces (4, 5) in the middle (6) of the fine filter layer (2) is [made] greater than in the edge region (7) of the fine filter layer (2), so that a space (19) is formed at least on one side of fine filter layer (2). Under the pressure of the flow, the fine filter layer (2) is deformed up to the attachment to the rear support surface in the flow direction. The agent under pressure is distributed in space (19) and seeks a direct path through the fine filter layer into the outflow passages.

The filter device (F) is suitable particularly for hydraulic operating and control systems of all types, due to its reduced resistance to throughflow.

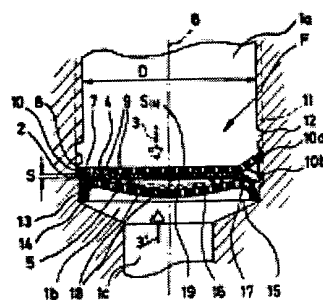


FIG.1



### **Filter device**

The invention concerns a filter device of the type known from US Patent 4,263,140.

In the filter device known from US Patent 4,263,140, the depth of the space between each side of the fine filter layer and the adjacent support surface is maximal next to the edge region, since the support surfaces are bent outwardly with sharp edges directly in the attachment to the edge region, while the side of the fine filter layer pushes away obliquely from the edge region. The fine filter layer can in fact breathe under the flow pressure and guarantee a relatively small resistance to throughflow as well as automatically free itself of contaminations, but the danger exists that the fine filter layer is disrupted under the flow pressure despite the support surfaces. In the transition from the edge region at which the fine filter layer is rigidly clamped between the support elements, the free depth of the space is maximal, when the space between the side of the fine filter layer and the adjacent support surface is considered. The side of the fine filter layer is applied against the support surface under the flow pressure. Strong buckling forces and tensile forces occur in this exposed transition region, which can lead to the breakdown of the fine filter layer. Even if the fine filter layer is comprised of a fine-mesh wire netting, the pores in this exposed transition region are made inappropriately large or are reduced due to the buckling and simultaneous intense strain, so that this region no longer introduces the desired filtering effect and the usable filter surface is reduced overall.

In a filter device of the same type known from DE Patent 3,238,342, no movements are permitted in the flow direction in the case of the support surfaces of the fine filter layer, since they tightly clamp between them the fine filter layer over its entire surface. The pores of the two support surfaces are not aligned relative to one another, so that the agent under pressure from each pore of one support surface must seek a flow path through the fine filter layer crosswise to the direction of flow to a pore of the other support surface, which inappropriately increases the resistance to throughflow. In addition, due to the rigid clamping of the fine filter layer, surfaces are created in the fine filter layer that are locally intensely contaminated, which rapidly tend to grow and coalesce. A movement of the fine filter layer, even with alternating directions of flow, by which contaminations could be stripped off, is not possible.

In a filter device of another type known from GB Patent 2,086,752, a horizontally arranged filter plate can be arched upward in the form of an arc under the flow pressure, such that any gas components that may be present in the liquid flow are collected at the highest point of the arc and from there can penetrate a specially equipped region of the fine filter layer. The fine filter layer is produced in the flat condition and is only brought into the later arched form by the flow condition, whereby a permeable support unit or support ribs provide for this arched form.

The object of the present invention is to create a filter device of the type named initially, in which the risk of a disruption of the fine filter layer due to the flow is excluded, while maintaining the advantage of a uniform distribution of

contaminations and a small resistance to throughflow. The object set forth is solved by a filter device of the type indicated in patent claim 1.

In the solution according to claim 1 of the invention, the fine filter layer can be deformed in the flow, due to the pressure difference up to the support surface, i.e., it can "breathe". Because of the space that is formed on the inflow side for an unhindered flow of the filter surface, the throughflow resistance is small and contaminations are distributed uniformly. When there is no flow, the fine filter layer can revert to its initial shape and expel at least part of the contamination. The risk of a disruption of the fine filter layer during its deformation is eliminated, since the deformation is limited to a degree that is harmless to the fine filter layer, and since the deformation near the edge region of the fine filter layer is small thanks to the gradually increasing depth of the space, and is larger only toward the center of the fine filter layer, where the fine filter layer copes with the deformation without problem.

Appropriate forms of embodiment proceed from the dependent claims.

Forms of embodiment of the subject of the invention are explained on the basis of the drawing. Here:

Fig. 1 shows a section through a first form of embodiment of a filter device,

Fig. 2 shows a section through a second form of embodiment, and

Fig. 3 a + b shows a top view onto an excerpted section of the filter device of Fig. 1 with a detail section belonging thereto.

A filter device F according to Fig. 1 is inserted in a channel that conducts an agent under pressure, the filter device being comprised of segments 1a, 1b and 1c connected to one another, in order to collect small contaminations in the flowing agent under pressure. The filter device F contains a fine filter layer 2 for this purpose, which can be, for example, a narrow-mesh wire netting, a filter paper, a filter of non-woven material or the like. The agent under pressure flows in the channel in the direction of flow 3 indicated by the dotted line. However, it is also possible that the direction of flow is reversed and the agent under pressure flows in the direction of arrow 3'. Thus, the fine filter layer 2, which is flexible and optionally sensitive, is not overloaded under the flow forces, if it is supported between support surfaces 4 and 5 lying crosswise to the direction of flow. It is held, e.g., clamped, only in edge region 7. A loosely inserted fine filter layer 2 will also fulfill the objective, since it is centered in the diameter of the channel.

Support surface 4 is formed by the bottom side of a coarse filter disk 8 with passages 9 distributed over its surface. The other support surface 5 is formed by a side of a support unit 13 provided with distributed passages 18, which is supported by a flange 14 on a shoulder 15 between channel segments 1b and 1c.

Filter device F in the present example of embodiment is fastened by means of coarse filter disk 8 in the channel, and in fact in an inner threading 11 having threads 12. For this purpose, edge 10 of coarse filter disk 8 is configured and dimensioned such that coarse filter disk 8 can be screwed into threads 12

until support surface 4 presses edge region 7 of fine filter layer 2, due to the thread pitch, and at least in a peripheral segment, onto edge region 17 of support surface 5, so that fine filter layer 2 is tightly clamped. Two Y-shaped clips 10a and 10b bent away from each other are formed by a notch in edge 10 of coarse filter disk 8, and these clips serve for placement, screwing in and catching of edge 10 in threads 12. Support surfaces 4, 5 are mutually secured in the channel by means of clamping fine filter layer 2, and hold their relative positions even with fluctuations in pressure and reversal of flow direction.

Support surface 4 is flat. Support surface 5 is formed by a trough-type depression 16 of support unit 13. The thickness of fine filter layer 2 is indicated by S. It defines the distance between support surfaces 4, 5. Due to the trough-type depression 16 of support unit 14\*, the distance between support surfaces 4 and 5 thus increases with distance from edge region 7 up to the center (longitudinal axis 6) up to a maximum value SM, which is greater than thickness S of fine filter layer 2. The value SM of the distance, however, is smaller than that of fine filter layer 2 under possible deformation due to the flow pressure. In this way, a space 19 is created on one side of fine filter layer 2 between it and support surface 5.

In the form of embodiment of Fig. 2, filter device F' is formed from two coarse filter disks 8' and 8'' and the fine filter layer 2 clamped by its edge region 7 in between, and is inserted between channel segments 1a and 1b. The two coarse filter disks 8' and 8'' are of the same configuration. Each is formed with a

---

\* sic; 13?—Trans. note.

trough-shaped depression 16' and 16", which define support surfaces 4' and 4". Both coarse filter disks 8' and 8" are equipped with passages 9 distributed randomly. They clamp fine filter layer 2 like a membrane by clamping strips 17' and 17" on the edge. In the center, the distance S between support surfaces 4', 4" takes on the maximal value SM. Since depressions 16', 16" are arched away from one another, a space 19 is present each time on both sides of fine filter layer 2, when there is no flow of agent under pressure. Both directions of flow 3, 3' are possible.

In the two forms of embodiment according to Figs. 1 and 2, passages 9 and 18 are randomly introduced perforations or openings with an opening width clearly exceeding the pore width of fine filter layer 2. In the flow direction, passages 9 and 18 or 9 are not necessarily aligned relative to one another.

It is clear from Figs. 3a and 3b how filter device F according to Fig. 1 behaves when flow occurs in flow direction 3.

Fig. 3a shows that passages 9 of coarse filter disk 8 are displaced crosswise to the direction of flow over passages 18 in the support unit lying thereunder. Fine filter layer 2 is visible in passages 9.

According to Fig. 3b, when flow occurs, the agent under pressure is pressed through passages 9 between coarse filter disk 8 and support unit 13. The resistance to flow of fine filter layer 2 causes this layer to deform within the scope of its flexibility until it is separated from support surface 4 and is applied to support surface 5. The agent under pressure flowing into space 19 which is thus being opened up in the direction of arrow Y can be freely distributed and can

penetrate into fine filter layer 2 at random sites. After the agent under pressure has passed through fine filter layer 2 and has thus been filtered, it seeks the path of least resistance in the direction of arrow  $Y_1$  through passages 18 of support unit 13.

If the flow stops in flow direction 3, the fine filter layer is again deformed in the position according to Fig. 1. If the flow direction is reversed (arrow 3'), then the agent under pressure can freely distribute in the space standing on the underside of fine filter layer 2 and can flow out unhindered through passages 9 after passing through fine filter layer 2. Fine filter layer 2 breathes under the forces resulting from the flow pressure, whereby impurities that build up are stripped off again, at least in part. In addition, the deformation of fine filter layer 2 relative to the support surface that lies behind it in the flow direction has the advantage that the impurities penetrating into the created space 19 distribute on the entire surface and over the entire cross section of fine filter layer 2, whereby undesired local concentrations of contaminations are avoided.

In the form of embodiment according to Fig. 1, coarse filter disk 8 and support unit 13 are of different types and have similar parts essentially only with respect to their passages 9 and 18. In the form of embodiment according to Fig. 2, in contrast, the two coarse filter disks 8' and 8'' are the same or identical, which simplifies production, lowers production costs and simplifies the assembly of filter device F'. The coarse filter disks and the support units could also be comprised of wire mesh. It is important only that the fine filter layer is offered the possibility and the space for breathing under the flow pressure. Further, it is

possible to connect several fine filter layers of the same or different filtering effect behind one another.

### Claims

1. A filter device in a flow channel
  - with a flexible fine filter layer (2)
  - the latter is clamped in edge region (7) between permeable support surfaces (4, 5, 4', 4''),
  - a space (19) is present between at least one side of the fine filter layer and the adjacent support surfaces,
  - the depth of space (19) increases with increasing distance from edge region (7) in a gradual manner up to a maximum value (SM);
  - the maximal value (SM) is smaller than the maximum possible deformation caused by flow of the fine filter layer in the direction to the adjacent support surface.
2. The filter device according to claim 1,
  - in which the maximum value (SM) of the depth of space (19) is greater than the thickness of fine filter layer (2).
3. The filter device according to claim 1,
  - in which, one of the support surfaces, (4), is flat,



-- and the other support surface (5) is equipped with a trough-shaped depression (16), and

-- in which the trough-shaped depression (16) is directed away from fine filter layer (2).

4. The filter device according to claim 1,

-- in which the two support surfaces (4', 4'') are equipped with trough-shaped depressions (16', 16'').

5. The filter device according to claims 1 to 4,

-- in which the maximum value (SM) of the depth of space (19) is approximately  $1/10^{\text{th}}$  of the diameter (D) of support surfaces (4, 5, 4', 4'') greater than the distance (S) of the support surfaces in the edge region of fine filter layer (2).

6. The filter device according to claims 1 to 5,

-- in which the support surfaces are provided at perforated coarse filter disks (8, 8', 8'').

7. The filter device according to claims 1 to 5,

-- in which one support surface (4) is provided at a perforated coarse filter disk (8), and

-- the other support surface (5) is provided at a perforated support unit (13).

8. The filter device according to claims 1 to 7,

-- in which the fine filter layer (2) is a filter plate corresponding in form and size to the support surface, with the same thickness throughout.

